

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-211506

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
B 2 1 B 3/00		B 2 1 B 3/00 A
1/16		1/16 L
B 2 2 D 11/00		B 2 2 D 11/00 A
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00 3 0 1 M
38/60		38/60
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-12155

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月27日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 菅原 健

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式
会社室蘭製鐵所内

(72) 発明者 木ノ本 靖雄

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式
会社室蘭製鐵所内

(72) 発明者 吉岡 隆史

北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式
会社室蘭製鐵所内

(74) 代理人 弁理士 三浦 祐治 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硫黄複合快削鋼の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 中断面ブルームによる硫黄複合快削鋼の製造方法に関し、表面疵の防止方法及び被削性向上についての方法を提供する。

【解決手段】 硫黄複合快削鋼の製造方法であって、鋳片形状を正方形または矩形として連続鋳造し切断した

$$0.22D+68 \leq T.O \leq 0.22D+118 \cdots \cdots (1)$$

但し、Dは鋳片厚み(mm)、T.Oは溶鋼の全酸素濃

度(ppm)である。
後、延伸比が1.6~2.8となるように条鋼用鋼片に2~4パスで分塊圧延を行いしかる後棒鋼線材に圧延する。また、溶鋼中のT.Oを鋳片厚みとの関係において(1)式を満足するように調整して連続鋳造した後、切断し分塊圧延を行いしかる後棒鋼線材に圧延する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量でC \leq 0.15%、Si \leq 0.05%、Al \leq 0.003%、Mn:0.50~1.50%、P:0.020~0.100%、N:20~150ppm、S:0.100~0.350%、Pb:0~0.300%、全酸素T.O:100~250ppmを基本成分とする硫黄複合快削鋼の製造方法であって、鋳片形状を正方形または矩形として連続鋳造し所定の長さにて切断した後、該鋳片を加熱し延伸比が1.6~2.8となるように条鋼用鋼片に2~4パスで分塊圧延し、しかる後該鋼片から棒鋼や線材に圧延することを特徴とする硫黄複合快削鋼の製造方法。

$$0.22D+68 \leq T.O \leq 0.22D+118 \dots (1)$$

但し、Dは正方形または矩形鋳片の厚み(mm)、T.Oは溶鋼の全酸素濃度(ppm)である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、中断面ブルーム連続による硫黄複合快削鋼の製造方法に関し、棒鋼や線材成品における表面疵防止方法と被削性向上の方策を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】SUM22、AISI1213等の低炭S快削鋼やAISI12L14等の低炭S-Pb快削鋼は、被削性が優れているため自動車用ナット、ネジ、精密機械部品等の各種切削部品に多量に使用されている。

【0003】これらの硫黄複合快削鋼の連続鋳造法については、従来幾つか報告されている。被削性の向上に関する報告例としては、特開昭62-207547及び特開昭62-207548号には、連続鋳造における比水量を制限したり、連続機内で鋳片の冷却速度を低下することにより、晶出するMnSを大型化して被削性を改善する方法が述べられている。

【0004】特開平2-155548号には、タンディッシュ内溶鋼過熱度を10℃以上とし、鋳片の冷却速度を所定値以下に制御して被削性を改善する方法が述べられている。また、特開平7-173574号には、C、Si、その他の化学成分を規制すると共に、53 μ m以上の酸化物系介在物の量を規定する方法が述べられている。

【0005】表面疵の防止方法に関する報告としては、例えば特公昭59-19182号には[%S]/[%C]/[%O]比を規定してブローホールの発生を抑え、Mn濃度を制限して熱間加工性を確保し圧延割れを防止する方法が述べられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】棒鋼や線材などの圧延に供される条鋼用鋼片としては、一般に115mm角~180mm角のサイズが用いられるが、これらの素材としては最近では連続鋳造法により製造されるブルーム・

【請求項2】 質量でC \leq 0.15%、Si \leq 0.05%、Al \leq 0.003%、Mn:0.50~1.50%、P:0.020~0.100%、N:20~150ppm、S:0.100~0.350%、Pb:0~0.300%、全酸素T.O:100~250ppmを基本成分とする硫黄複合快削鋼の製造方法であって、溶鋼中のT.O濃度を鋳片サイズとの関係において(1)式を満足するように調整して連続鋳造し切断した後、該鋳片を分塊圧延して条鋼用鋼片とし、しかる後該鋼片から棒鋼や線材に圧延することを特徴とする硫黄複合快削鋼の製造方法。

ビレット鋳片が多く使用されており、条鋼用鋼片の約4~15倍の横断面積を有する大断面ブルーム、または鋼片と同一サイズの小断面ビレットに大別される。

【0007】大断面ブルームから分塊圧延により鋼片を製造する方法では、鋳片サイズが大きいために加熱時間が約2~3時間と長く、また圧延パス回数も約10~20回と多いために、加熱圧延に要するエネルギー消費が増えると共に圧延歩留が低下し製造コストが大幅に増加する問題がある。

【0008】他方、小断面ビレットの場合には分塊圧延が省略されるためコスト的には有利であるが、鋳造組織のままのビレットを棒鋼や線材に圧延するために、凝固過程で粒界に晶出した硫化物や酸化物等が脆化要因となって圧延時に深い表面疵が発生すること、或いは高速鋳造となるために酸化物系介在物の浮上性が阻害されて被削性が低下する等の問題がある。これらの理由から、硫黄複合快削鋼については従来より製造コストの高い大断面ブルームから製造しているのが実状である。

【0009】以上のように、大断面ブルーム連続及び小断面ビレット連続のいずれにおいても課題があり、もし延伸比が1~4の範囲にある中断面ブルームからの製造が可能となれば、上記問題点は抜本的に改善される。

【0010】硫黄複合快削鋼の中断面ブルームによる製造における第一の課題は、低延伸比で分塊圧延された鋼片から棒鋼や線材に圧延する際の表面疵防止方法の確立である。第二の課題は、高速鋳造時の酸化物系介在物の浮上性低下に対する改善、並びに中断面化による鋳片冷却速度の増大によるMnSの小型化による被削性の低下に対する改善である。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1は、表面疵の防止方法を提供するものである。即ち、質量でC \leq 0.15%、Si \leq 0.05%、Al \leq 0.003%、Mn:0.50~1.50%、P:0.020~0.100%、N:20~150ppm、S:0.100~0.350%、Pb:0~0.300%、全酸素T.O:100~250ppmを基本成分とする硫黄複

合快削鋼の製造方法であって、鋳片形状を正方形または矩形として連続鑄造し所定の長さに切断した後、該鋳片を加熱し延伸比が1.6~2.8となるように条鋼用鋼片に2~4パスで分塊圧延し、しかる後該鋼片から棒鋼や線材に圧延するものである。

【0012】次に、本発明の請求項2は被削性の向上対策に関わるものである。即ち、質量でC≤0.15%、Si≤0.05%、Al≤0.003%、Mn:0.50~1.50%、P:0.020~0.100%、N:

$$0.22D+68 \leq T.O \leq 0.22D+118 \dots (1)$$

但し、Dは正方形または矩形鋳片の厚み(mm)、T.Oは溶鋼の全酸素濃度(ppm)である。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明で対象となる硫黄複合快削鋼においては、被削性向上元素としてSが0.100~0.350%、Pbが0~0.300%添加されるが、Sは凝固時に粒状のMnSを晶出し圧延により延伸して紡錘状となり、Pbは鋼中に直径数μmのPb粒子として均一に分散する。

【0015】MnSもPbも微細な軟質介在物であり、切削加工時に内部応力集中源となって切削性を向上させると共に、工具と切り屑間の潤滑作用を高め切削抵抗を小さくし切り屑処理性を向上させる等の効果がある。

【0016】更に、硫黄複合快削鋼においては、SやPb以外の成分も被削性に影響を及ぼすので含有量が以下のように規定されている。即ち、Cは工具寿命の延長から0.15%以下とし、SiやAlは硬質酸化物を形成して工具摩耗を速めるため各々0.05%以下及び0.003%以下に規制し、MnはMnSにおけるSとの化学量論比よりも多くなるように0.50~1.50%添加し、PとNは鋼に固溶させて仕上げ面粗さを向上させるためそれぞれ0.020~0.100%及び20~150ppm添加される。

【0017】溶鋼中のOは、基本的にはCやMn等と平衡する濃度に近く、溶鋼と耐火物やスラグとの反応によりMnO-SiO₂系やその他の酸化物として存在し、その含有量は全酸素T.Oとして100~250ppmである。

【0018】先ず、本発明で延伸比(鋳片横断面積/鋼片横断面積)を1.6~2.8に規定する理由を以下に説明する。硫黄複合快削鋼の条鋼用鋼片を棒鋼や線材に圧延する際に、表面割れの発生を防止するためには粒界に晶出した硫化物、酸化物並びにPb介在物による脆化要因を除去する必要がある。

【0019】しかるに、中断面ブルームは鋳片から鋼片までの延伸比が当然大断面ブルームに比べて小さいので、分塊圧延により鋼片の結晶粒を微細化し脆化要因を除去するためには、1パス当たりの圧下量を大きくして鋳片の表面から中心部まで圧下力を十分に浸透せしめ、鑄造組織を破壊する必要がある。

20~150ppm、S:0.100~0.350%、Pb:0~0.300%、全酸素T.O:100~250ppmを基本成分とする硫黄複合快削鋼の製造方法であって、溶鋼中のT.O濃度を鋳片サイズとの関係において(1)式を満足するように調整して連続鑄造し切断した後、該鋳片を分塊圧延して鋼片とし、しかる後該鋼片から棒鋼や線材に圧延するものである。

【0013】

【0020】発明者らの調査によれば、分塊圧延における延伸比及びパス回数と得られる鋼片のオーステナイト結晶粒度には密接な関係があり、図1に示した如く延伸比を1.6以上とし且つ2~4パス圧延を行った場合に安定して5以上の微細組織が得られることが判明した。

【0021】図から明らかなように、延伸比が1.6未満で2~4パス圧延した場合、或いは延伸比が1.6以上でも1パス当たりの圧下量が小さく5パス以上の多パス圧延を行った場合には安定して5以上が得られない。

【0022】オーステナイト結晶粒度番号5以上では、鑄造組織が破壊されて微細化し硫化物、酸化物及びPb介在物が微細に均一分散するため、もはや粒界脆化は起こり得ず、大断面ブルームから分塊圧延した鋼片と同等の熱間加工性の確保が可能となる。以上の理由から、本発明では鋳片から鋼片への延伸比を1.6以上と規定し2~4パス圧延するものである。

【0023】次に、条鋼用鋼片のサイズは前述の如く115mm角~180mm角が一般的であるが、これらの鋼片を2~4パスで圧延可能な鋳片サイズの代表例を求めると表1が得られる。

【0024】ここで、前提条件として1パス当たりの最大減面比を30%以内、軸比(各パスの長辺/短辺の寸法比)を1.8以下、分塊圧延のロール径を1100mmφ以下とすると共に、圧下による幅広がりを圧下量の1/3に近似して算出した。減面比や軸比がこれらの値よりも大きい場合には、嚙込角度が過大となってスリップが発生したり、鋼片の捻れや倒れが発生し易くなり圧延作業性が低下するため上限値とした。

【0025】表1より、115mm角の鋼片は、延伸比1.6の145mm角の鋳片から2パスで、延伸比2.4の180mm角鋳片から4パスでそれぞれ圧延可能である。また、180mm角の鋼片は延伸比1.8の240mm角鋳片から2パスで、延伸比2.8の300mm角鋳片から4パスでそれぞれ圧延可能である。そして、鋳片サイズが300mm角を超えると、即ち延伸比が2.8を超えると減面率が30%を超え、また軸比が1.8を超えて4パスでは成形不可能となる。

【0026】以上述べた理由から、本発明では鋳片から鋼片への延伸比を1.6~2.8と規定し2~4パスで分塊圧延を行うものである。尚、鋳片形状は正方形また

は矩形とする方が、円形などよりも少ないパス回数で鋼片を製造するのに有利である。

【0027】

【表1】

鋼片サイズ (mm)	圧下量 (mm)	パス回数	減面率 (%)	軸比	延伸比	鋼片サイズ (mm)
145×145	45	2	24	1.6	1.6	115×115
240×240	91	2	30	1.8	1.8	180×180
180×180	49	4	26	1.7	2.4	115×115
300×300	90	4	30	1.8	2.8	180×180

【0028】本発明において、溶鋼中のT、Oを鋼片サイズとの関係において(1)式を満足するように調整する理由について説明する。連続鋳造においては、鋳造速度(Vc)は鋼片サイズに応じて変化し、鋼片サイズが小さい程高速で引き抜かれるのが一般的である。

【0029】例えば、連鋳機や操業条件にもよるが145mm角の鋼片はVc=2.0~3.0m/min、200mm角の鋼片はVc=1.5~2.0m/min、300mm角の鋼片はVc=0.6~1.2m/minで鋳造される。

【0030】硫黄複合快削鋼には、脱酸生成物としてのMnO-SiO₂系介在物の他にも耐火物やスラグから不可避免的に混入する若干量のSiO₂やAl₂O₃、その他の硬質酸化物が含まれ被削性に対して有害である。

【0031】特に、鋼片サイズが小さくなるに従い前述の如く鋳造速度が速くなるため、介在物の浮上性が阻害

$$0.22D+68 \leq T, O \leq 0.22D+118 \dots (1)$$

ここで、Dは正方形または矩形鋼片の厚み(mm)、T、Oは溶鋼の全酸素濃度(ppm)である。

【0034】被削性は、T、O濃度が(1)式の右辺よりも高い領域では酸化物系介在物が多過ぎることによりRzが20μm以上となり不良となる。一方、T、O濃度が(1)式の左辺より低い場合にもRzが20μm以上となり被削性は不良となっている。

【0035】この理由を調査した結果、溶鋼中T、Oが低い場合にはMnSが圧延により延び易くなり被削性が低下することが判った。そして、(1)式で規定される範囲内では、MnSも適正な紡錘状を呈し且つ酸化物系介在物の悪影響もなく被削性は良好であり、いずれの鋼片サイズや鋳造速度について成り立つことを確認している。

【0036】本発明の実施形態の一例を図3に示す。1は取鍋、2はタンディッシュ、3は鋳型、4は二次冷却帯、5はガイドロール、6は切断機、7は鋼片、8は鋼片加熱炉、9は分塊圧延機、10は鋼片、11は鋼片加熱炉、12は線材圧延機、13は線材コイルである。

【0037】本発明の請求項1記載の実施形態の一例につき以下に説明する。鋳型3を用いて、横断面形状が例えば145mm角~300mm角の硫黄複合快削鋼用ブルーム鋼片を鋳造し、切断後の鋼片7を加熱した後、分塊圧延機9を用いて2~4パスで115mm角~180

され被削性は低下する。この観点から、発明者らは種々の鋼片サイズについて溶鋼中T、Oと鋼片内の大型介在物個数との関係についてスライム抽出法により調査した。

【0032】その結果によると、溶鋼中T、Oが同一の場合には鋼片内介在物個数は鋼片サイズの小さい方が明らかに多い。従って、介在物個数を低減するためには、溶鋼中T、Oを鋼片サイズに応じて、規格内の適正範囲に調整する必要がある。発明者らが測定した鋼片サイズ、溶鋼中T、O及び被削性の関係について図2に示す。

【0033】被削性は、80mmφ棒鋼のプランジカットでの仕上げ面粗さ(Rz)で評価した。仕上げ面粗さは、20μm未満が良好域であるとして測定結果からこの範囲を求めると、(1)式が得られる。

mm角の鋼片10に成形し、該鋼片から7mmφの線材コイル13を製造する。この場合の鋼片から鋼片までの延伸比は1.6~2.8とする。得られる線材については、硫黄複合快削鋼として良好な表面品質レベルが確保される。

【0038】次に、本発明の請求項2記載の実施形態では、取鍋1及びタンディッシュ2内の溶鋼中T、Oを鋼片厚みに応じて(1)式を満足するように調整して鋼片7を鋳造した後、該鋼片を分塊圧延して鋼片10とし、しかる後該鋼片から線材コイル13に圧延する。得られる線材は、硫黄複合快削鋼としての良好な被削性及び材質が確保される。

【0039】

【実施例】本発明の実施例について、以下に詳細に説明する。270トン転炉にて化学成分が0.08%C-0.01%Si-1.05%Mn-0.075%P-0.285%S-80ppmN-280ppmT、Oの溶鋼を溶製した後、取鍋精錬にてスラグ中の(%CaO)、(%SiO₂)、(%FeO)、(%MnO)等を調整し、次いでインジェクション法により取鍋内溶鋼中にPb粉体を吹き込み0.250%Pbに調整した。

【0040】次に、図3に示したブルーム連鋳機で、145mm角~300mm角の中断面ブルームをタンディッシュ内溶鋼過熱度(TD-SH)を20~40℃、二

次冷却比水量を0.41/kgとし、それぞれの鋳片サイズに応じた鋳造速度で鋳造した後、該鋳片を所定の長さに切断し鋳片加熱炉で断面平均温度が1100～1150℃となるように約1時間加熱後、ロール径700mmφ～900mmφのHV式分塊圧延機で2～4パス圧延により115mm角～180mm角の鋼片に成形した。

【0041】本発明の請求項1記載の実施例として、表2に鋳片サイズ、分塊圧延条件及び線材の表面疵成績を比較例と共に示す。尚、表面疵成績は7.0mmφ線材において深さと長さに応じた評点付けを行い評価した。

【0042】先ず、145mm角の鋳片を1パス当たりの圧下量45mm、最大減面率24%、軸比1.6及び延伸比1.6で2パス圧延により115mm角の鋼片に成形した。また、300mm角の鋳片からは1パス当たりの圧下量90mm、最大減面率30%、軸比1.8及び延伸比2.8で4パス圧延により180mm角の鋼片に成形した。

【0043】同様に、145mm角～300mm角の間にある正方形または矩形の鋳片から、115mm角、150mm角または180mm角の鋼片を最大減面率30%以下、軸比1.8以下及び延伸比1.6～2.8の範囲で最小パス回数となるように2パス、3パスまたは4パス圧延にて成形した。

【0044】ここで、棒線材用ブルーム鋳片の形状としては、正方形または偏平比（長辺対短辺の寸法比）が1.7以下の矩形が一般的であり、本発明の実施例においては矩形鋳片の偏平比は約1.5～1.6としている。

【0045】ここで、115mm角の鋼片を145mm角未満の鋳片から2パスで圧延することも可能であるが、この場合には延伸比が1.6未満となって鋳造組織の微細化（オーステナイト結晶粒度番号5以上の確保）が出来ないため、145mm角を鋳片サイズの下限とした。

【0046】また、180mm角の鋼片を300mm角超の鋳片から圧延する場合には、4パス圧延での最大減面率が30%を超え且つ軸比が1.8を超えるため、300mm角を鋳片サイズの上限とした。表2から明らかなように、本発明になる実施例では線材の表面疵評点は0～1と良好であり、硫黄複合快削鋼としての品質レベルは十分に満足されている。

【0047】一方、比較例において130mm角の鋳片から2パス圧延により115mm角の鋼片に成形した場合、210mm角の鋳片から4パス圧延により180mm角の鋼片に成形した場合、更に150mm角の鋳片から分塊圧延を省略して直接線材圧延を行った場合には、いずれも延伸比が1.6未満のため線材において表面疵が発生した。

【0048】また、400mm×600mmの大断面ブルームから通常分塊法により165mm角の鋼片に成形した場合には線材での表面疵評点は1と良好であったが、延伸比が8.8もあるため鋳片加熱に約3時間且つ分塊圧延に25パスを要し、分塊圧延に関わる製造コストが大幅に増加した。

【0049】

【表2】

	鋳片サイズ (mm)	分塊圧延条件							鋼片サイズ (mm)	線材の 表面疵 評点
		鋳片加熱 時間(H)	ロール径 (mmφ)	圧下量 (mm)	パス 回数	減面率 (%)	軸比	延伸 比		
本 発 明	145×145	1.0	700	45	2	24	1.6	1.6	115×115	1
	200×200	1.0	700	76	2	30	1.8	1.8	150×150	0
	240×240	1.0	700	91	2	30	1.8	1.8	180×180	1
	131×195	1.0	700	48	3	25	1.7	1.9	115×115	1
	175×277	1.0	700	76	3	30	1.8	2.2	150×150	0
	210×332	1.0	700	91	3	30	1.8	2.2	180×180	0
	180×180	1.0	900	49	4	26	1.7	2.4	115×115	0
	240×240	1.0	900	68	4	27	1.7	2.6	150×150	0
比 較 例	300×300	1.0	900	90	4	30	1.8	2.8	180×180	0
	130×130	1.0	700	23	2	13	1.3	1.3	115×115	5
	210×210	1.0	900	22	4	8	1.2	1.4	180×180	4
	150×150	0	-	0	0	0	-	1.0	150×150	7
	400×600	3.0	1100	≤150	25	≤30.0	≤1.8	8.8	165×165	1

【0050】本発明の請求項2記載の実施例として、鋳片サイズ、溶鋼中T. O、鋳造条件及び得られた鋳片における53μm以上のスライム抽出介在物個数及び被削性の調査結果を比較例と共に表3に示す。

【0051】溶鋼中T. Oは、鍋上スラグ中の塩基度(%SiO₂)/(%CaO)や酸化度(%FeO+%MnO)と密接に関係することが一般に知られていることから、本実施例においては鍋上スラグ量や(%CaO)、

(%SiO₂)を測定し、必要に応じて生石灰等を鍋上に添加して塩基度や酸化度を制御することにより、(1)式で規定した鍍片厚みに応じたそれぞれのT、O値に調整した。

【0052】尚、被削性は得られた鋼片から圧延した80mmφ棒鋼についてブランジカットを行い、仕上げ面粗さR_z(JIS)により評価した。ブランジカット条件

を下記に示す。

①供試材：80mmφ棒鋼、②工具：SKH57、③切削速度：80m/min

④送り速度：0.05mm/rev、⑤2sec切削/5sec非切削

【0053】

【表3】

	鍍片サイズ (mm)	溶鋼中T、O (ppm)	TD-SH (°C)	V _c (m/min)	鍍片介在物 個数(ヶ/Kg)	被削性R _z (μm)
本 発 明	145×145	125±25	20~40	2.65	41	15
	175×277	132±25	20~40	2.15	36	15
	200×200	137±25	20~40	1.90	32	16
	210×332	139±25	20~40	1.75	35	14
	240×240	146±25	20~40	1.50	27	13
	300×300	159±25	20~40	1.05	38	14
	400×600	181±25	20~40	0.60	40	15
比 較 例	145×145	180±25	20~40	2.65	265	39
	300×300	180±25	20~40	1.05	61	25
	145×145	70±25	20~40	2.65	27	34
	300×300	100±25	20~40	1.05	28	28

【0054】さて、表3から明かなように本発明になる方法では、いずれの鍍片サイズや鍍造速度の場合にもスライム抽出された53μm以上の介在物個数は50個/kg未満と少なく、仕上げ面粗さ(R_z)も20μm未満が達成され被削性は良好である。

【0055】一方、比較例として145mm角または300mm角のブルームを、溶鋼中T、O180ppmとして鍍造した場合には、鍍片介在物個数が50個/kgを超えたため仕上げ面粗さが20μmを超え被削性は不良であった。

【0056】また、145mm角及び300mm角のブルームを、溶鋼中T、O70ppm及び100ppmにそれぞれ調整して鍍造した比較例においては、鍍片介在物個数は大幅に減少したものの、前述のようにT、Oが低過ぎることからMnSが圧延により延伸し、同様に仕上げ面粗さが20μmを超え被削性が低下した。

【0057】

【発明の効果】本発明は、中断面ブルームから2~4パ

ス圧延により鋼片を成形し、これにより分塊コストの大幅な削減を図ると共に、棒鋼や線材での表面疵の発生を未然に防止することができる。また、溶鋼中T、Oを鍍片厚みに応じて適正に調整することにより被削性に優れた硫黄複合快削鋼の製造を可能とするものであり、これらの工業的な適用効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】延伸比、パス回数と鋼片のオーステナイト結晶粒度の関係を示す図

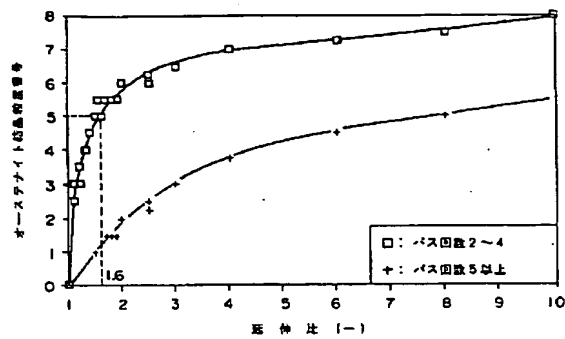
【図2】鍍片厚み、溶鋼中T、Oと被削性の関係を示す図

【図3】実施形態の一例を示す図

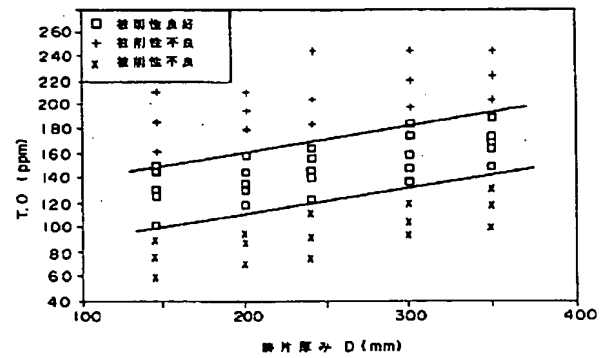
【符号の説明】

1・・・取鍋、2・・・タンディッシュ、3・・・鍍型、4・・・二次冷却帯、5・・・ガイドロール、6・・・切断機、7・・・鍍片、8・・・鍍片加熱炉、9・・・分塊圧延機、10・・・鋼片、11・・・鋼片加熱炉、12・・・線材圧延機、13・・・線材コイル

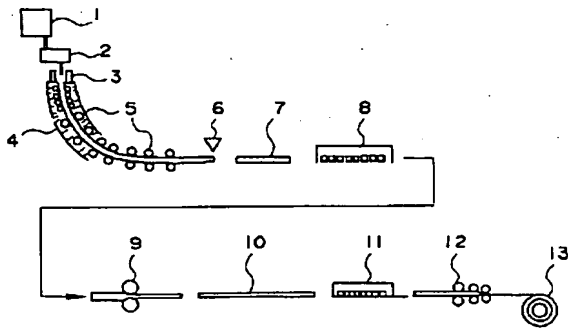
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 磯部 浩一
北海道室蘭市仲町12番地 新日本製鐵株式
会社室蘭製鐵所内